

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-121310

(43)Date of publication of application : 23.04.2002

(51)Int.Cl.

C08J 9/06

C08K 7/00

C08L101/00

H01Q 15/08

(21)Application number : 2001-222685

(71)Applicant : OTSUKA CHEM CO LTD
SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 24.07.2001

(72)Inventor : YASUKI MINORU
KADODE HIROYUKI
TABUCHI AKIRA
TATE YOSHIFUMI
KAWAKAMI SHOGO
KURODA MASATOSHI
KISHIMOTO TETSUO
KIMURA KOICHI

(30)Priority

Priority number : 2000227971 Priority date : 27.07.2000 Priority country : JP

(54) DIELECTRIC RESIN FOAM AND ELECTRIC WAVE LENS USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a dielectric resin foam which has high and uniform dielectric characteristics and is suitable for various dielectric materials.

SOLUTION: This dielectric resin foam is prepared by foaming a resin composition containing a synthetic resin and a fibrous and/or platy dielectric inorganic filler.

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-121310

(P 2 0 0 2 - 1 2 1 3 1 0 A)

(43) 公開日 平成14年4月23日 (2002. 4. 23)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	ターマコード (参考)
C08J 9/06	CER	C08J 9/06	CER 4F074
	CEZ		CEZ 4J002
C08K 7/00		C08K 7/00	5J020
C08L101/00		C08L101/00	
H01Q 15/08		H01Q 15/08	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全10頁)			

(21) 出願番号 特願2001-222685 (P 2001-222685)

(22) 出願日 平成13年7月24日 (2001. 7. 24)

(31) 優先権主張番号 特願2000-227971 (P 2000-227971)

(32) 優先日 平成12年7月27日 (2000. 7. 27)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000206901

大塚化学株式会社

大阪府大阪市中央区大手通3丁目2番27号

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 安喜 稔

徳島県徳島市川内町加賀須野463 大塚化学株式会社徳島研究所内

(74) 代理人 100074332

弁理士 藤本 昇

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 誘電性樹脂発泡体及びそれを用いた電波レンズ

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、高く均一な誘電特性を備えており、各種の誘電材料用として好適な誘電性樹脂発泡体を提供することを課題とする。

【解決手段】 合成樹脂と、繊維状及び／又は板状の誘電性無機充填材とを含有する樹脂組成物を発泡してなる誘電性樹脂発泡体を解決手段とする。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 合成樹脂と、繊維状及び／又は板状の誘電性無機充填材とを含有する樹脂組成物を発泡してなることを特徴とする誘電性樹脂発泡体。

【請求項 2】 誘電性無機充填材が、繊維状及び／又は板状のチタン酸アルカリ土類金属塩である請求項 1 記載の誘電性樹脂発泡体。

【請求項 3】 12GHz、25℃における比誘電率が 1.5 以上である請求項 1 又は 2 記載の誘電性樹脂発泡体。

【請求項 4】 請求項 1～3 の何れかに記載の誘電性樹脂発泡体が用いられて、比誘電率が一定で且つ球状に形成されてなることを特徴とする電波レンズ。

【請求項 5】 請求項 1～3 の何れかに記載の誘電性樹脂発泡体が用いられて、比誘電率の異なる複数の層が径方向に積層された球状に形成され、各層が同心球状をなすルーネベルグレンズ型に形成されてなることを特徴とする電波レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、誘電性樹脂発泡体及びそれを用いた電波レンズに関する。詳しくは、優れた誘電特性と軽量性とを併せ持ち、小型化が可能で、例えば、情報通信関連において、アンテナ、コンデンサ、積層回路基盤、コネクタ、メモリ等の電子デバイス用の誘電材料として好適に使用できる誘電性樹脂発泡体及びそれを用いた電波レンズに関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】 近年、情報通信技術のめざましい発達に伴い、電波により伝達される信号情報の量が飛躍的に増大している。この様な背景のもと、信号情報のより一層の正確さ及び迅速さ、情報量の更なる増加が求められ、電波の高周波化が急速に進められ、従来用いられることのなかった 1GHz 以上、特に 10～20GHz といった高周波帯域の利用が本格化している。

【0003】 例えば、衛星通信においては、静止衛星を用い、向きを固定したパラボラアンテナで電波を送受信する方法が主流となっている。しかしながら、この方法では送受信できる情報量に制限があり、情報量を更に大容量化し得る通信システムが望まれている。最近、多数の低軌道移動衛星を周回させ、該移動衛星を地上の可動式アンテナで追尾しながら、電波を送受信する通信システムの確立が進められている。この通信システムによれば、各家庭単位で、光ファイバーに匹敵する大容量の情報を送受信できるという大きな利点がある。ここで、低軌道移動衛星追尾用の可動式アンテナとしては、ルーネベルグレンズ型アンテナ（ドーム型アンテナ、即ち、ルーネベルグレンズ型の電波レンズを備えたアンテナ）が使用される。このアンテナは同時に複数の方向からから

来る、又は出す電波に対応できる特長を有しており、低軌道移動衛星追尾用の可動式アンテナとしては最適である。このルーネベルグレンズ型アンテナには、電波を集束等させるルーネベルグレンズ型の電波レンズが備えられているが、該電波レンズとしては、情報の大容量化即ち電波の高周波化に対応するための優れた誘電特性（高い誘電率や低い誘電損失）が要求されるとともに、アンテナとして各家庭の屋根に設置されることから、作業性や安全性を考慮して小型且つ軽量であることが必須となる。ヨーロッパでは、設置工事のために、ルーネベルグレンズ型アンテナの重量に公的な規格が設定されている程である。

【0004】 ところで、アンテナ、コンデンサ、積層回路基盤、コネクタ、メモリ等の電子デバイスを構成する誘電性部品の小型軽量化及び高性能化に対応でき、しかも大量生産を行うために必要とされる良好な成形加工性を有する誘電性材料として、合成樹脂に誘電性無機充填材を配合してなる誘電性樹脂組成物が種々提案されている。例えば、合成樹脂にチタン酸バリウム、チタン酸ストロンチウム、チタン酸バリウムストロンチウム等のチタン酸アルカリ土類金属塩等の粉末状誘電体を配合してなる誘電性樹脂組成物が知られている。該誘電性樹脂組成物を用いたルーネベルグレンズ型アンテナも提案されている（特公昭 45-17242 号公報、特公昭 56-17767 号公報）。しかしながら、合成樹脂に単に粉末状誘電体を配合するだけで、電波の高周波化に対応できる誘電特性（高い比誘電率や低い誘電損失）を得るには、該粉末状誘電体を多量に配合しなければならず、軽量化や小型化は不可能である。合成樹脂に繊維状チタン酸アルカリ土類金属塩等の繊維状誘電体を配合してなる誘電性樹脂組成物も提案されている（例えば特開平 5-299871 号公報）。繊維状誘電体は、粉末状誘電体よりも少ない量で電波の高周波化が可能な誘電特性を付与できるので、ある程度の軽量化を可能にする。その一方で、繊維状誘電体は合成樹脂中で一定方向に配向し、配向方向とそれに対する直角方向とは誘電特性に差が生じるという特性を示す。この特性は現状の電子デバイスにおいては実用上大きな問題になるものではない。しかしながら、電波のより一層の高周波化及びそれに対応した電子デバイスの開発が進む中では、該デバイスを構成する誘電性部品には、より高く且つより均一な誘電特性が要求されるため、更なる改良が望まれる。

【0005】 更に、例えば、特開平 8-133832 号公報には、バリウム、チタン及び希土類元素を主成分とする板状誘電体を合成樹脂に配合してなる誘電性樹脂組成物が開示されている。板状誘電体も、粉末状誘電体よりも少ない量で、電波の高周波帯域化を可能にする誘電特性を実現できるので、繊維状誘電体と同様にある程度の軽量化には寄与する。しかしながら、板状物も繊維状物ほどではないが合成樹脂中で配向するため、誘電特性

10

20

30

40

50

のばらつきを生じる場合があり、より均一な誘電特性を得るという観点からは、改良の余地が残されている。

【0006】一方、特開平7-320537号には、ポリウレタンに粉末状チタン酸アルカリ土類金属を配合し、これを発泡させてなる誘電性ポリウレタン発泡体が記載されている。しかしながら、該発泡体の誘電特性を電波の高周波化が可能な程度まで高めるには、多量の粉末状誘電体が必要になり、小型化及び軽量化に対応できない。しかも、多量の粉末状誘電体を配合すれば、発泡体の機械的強度が著しく低下し、実用に供し得ない。

【0007】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明者等は、上記従来技術の課題を解決すべく鋭意研究を重ねた結果、新規な誘電性樹脂発泡体を得ることに成功し、本発明を完成した。即ち、本発明は、合成樹脂と繊維状及び／又は板状の誘電性無機充填材とを含有する誘電性樹脂組成物を発泡してなる誘電性樹脂発泡体に係る。ここで、繊維状及び／又は板状の誘電性無機充填材とは、繊維状の誘電性無機充填材及び板状の無機充填材のうちの何れか一方又は双方を意味する。

【0008】本発明者等は、繊維状又は板状の誘電性無機充填材を単に合成樹脂に配合するのではなく、合成樹脂に配合した後に球状等に発泡成形した場合には、板状又は繊維状の誘電性無機充填材が合成樹脂中で一定方向のみに配向せず、不規則に分散するため、優れた誘電特性を有し、しかも誘電特性が均一な樹脂発泡体が見出された。従って、本発明の誘電性樹脂発泡体は、電波の高周波化に対応できる優れた誘電特性、即ち、高い比誘電率と低い誘電損失等を有するとともに、誘電特性が非常に均一であり、軽量でもあるため、小型化にも対応できる。また、繊維状及び／又は板状誘電性無機充填材を含有することにより、高い機械的強度及び耐熱性をも有している。

【0009】本発明の誘電性樹脂発泡体は、例えば、アンテナ、コンデンサ、積層回路基板、コネクタ、メモリ等の情報通信関連電子デバイスにおいて、種々の誘電性部品の材料として好適に使用できる。また、本発明の誘電性樹脂発泡体を用いた電波レンズは、該電波レンズが高く均一な誘電特性を有するにもかかわらず、小型軽量化されたものであり、該電波レンズを球状又はルーネベルグレンズ型（それぞれ半球状を含む）とすることにより、全方位からの電波の送受信に対して、電波障害等を伴うことなく円滑に電波を集束又は拡散させることが可能となり得る。ここで、ルーネベルグレンズ型とは、比誘電率の異なる複数の層が径方向に積層された球状（半球状を含む）で、各層が同心球状をなす型で、各層は、通常、外層となるほど、誘電率が低くなるように設定される。例えば、ルーネベルグレンズ型低軌道衛星追尾用アンテナに備えられるルーネベルグ型の電波レンズとしては、12GHz、25℃における比誘電率を1.5以

上、比重を0.5以下、好ましくは、比誘電率を2.0以上、比重を0.5以下とすることができる。これを用いれば、10GHz以上、特に12~20GHzの高周波帯域に対応できる。この様な優れた誘電特性と低比重を有しているため、小型軽量化が可能であり、例えば、直径10~30cm程度で重量数kg程度とすることができる。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明で使用される合成樹脂としては特に制限はなく、各種の熱可塑性樹脂及び熱硬化性樹脂をいずれも用いることができる。熱可塑性樹脂の具体例としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリイソブレン、塩素化ポリエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリブタジエン、ポリスチレン、耐衝撃性ポリスチレン、アクリロニトリル-スチレン樹脂（AS樹脂）、アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン樹脂（ABS樹脂）、メチルメタクリレート-ブタジエン-スチレン樹脂（MBS樹脂）、メチルメタクリレート-アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン樹脂（MABS樹脂）、アクリロニトリル-アクリルゴム-スチレン樹脂（AAS樹脂）、アクリル樹脂、ポリエステル（ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート等）、ポリカーボネート、ポリフェニレンエーテル、変性ポリフェニレンエーテル、脂肪族ポリアミド、芳香族ポリアミド、ポリフェニレンスルフィド、ポリイミド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリスルホン、ポリアリレート、ポリエーテルケトン、ポリエーテルニトリル、ポリチオエーテルスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリベンゾイミダゾール、ポリアミドイミド、ポリエーテルイミド、液晶ポリマー等を挙げることができる。これらの中でも、発泡成形性、誘電特性（特に低い誘電損失）等を考慮すると、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、アクリル樹脂等が好ましい。熱可塑性樹脂は1種を単独で使用でき又は必要に応じて2種以上を混合して用いてもよい。熱硬化性樹脂の具体例としては、例えば、ポリウレタン、フェノール樹脂、メラミン樹脂、尿素樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ジアリルフタレート樹脂、シリコン樹脂、エポキシ樹脂（ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノールAD型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、環状脂肪族エポキシ樹脂、グリシジルエステル系エポキシ樹脂、グリシジルアミン系エポキシ樹脂、複素環式エポキシ樹脂、ウレタン変性エポキシ樹脂、臭素化ビスフェノールA型エポキシ樹脂）等を挙げることができる。これらの中でも、シリコン樹脂、ポリウレタン、エポキシ樹脂等が好ましい。熱硬化性樹脂は1種を単独で使用でき又は必要に応じて2種以上を混合して用いることができる。

【0011】本発明では、成形加工性等を考慮すると、

合成樹脂の中でも、熱可塑性樹脂を好ましく使用できる。例えば、本発明の誘電性樹脂発泡体を電波レンズ、特に球状又はルーネベルグレンズ型の電波レンズとして用いる場合には、発泡成形性、誘電特性、耐候性等を考慮し、熱可塑性樹脂が好ましく、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン等のポリオレフィン類が特に好ましい。

【0012】合成樹脂に配合される繊維状又は板状誘電性無機充填材としては、例えば、一般式 $MO \cdot nTiO_2$ （式中、Mは1種又は2種以上の二価金属を示す。nは1以上の正数を示す。）で表わされる組成を有し、且つその形状が繊維状又は板状のものを挙げることができる。上記一般式においてMで示される二価金属としては、その酸化物が誘電性を示すものであれば特に制限されないが、例えば、バリウム、ストロンチウム、カルシウム、マグネシウム等のアルカリ土類金属又は鉛等が好ましい。尚、「板状」という用語には、「鱗片状」、「雲母状」、「薄片状」等のものも包含される。繊維状チタン酸アルカリ土類金属塩及び繊維状チタン酸鉛としては、周知のものをいずれも使用できる。

【0013】板状チタン酸アルカリ土類金属塩及び板状チタン酸鉛は、例えば、板状酸化チタンと、アルカリ土類金属又は鉛の酸化物、水酸化物、無機酸塩、有機酸塩等の1種又は2種以上の塩との混合物を500～1400℃の温度下で反応させること等により製造できる。ここで、原料の一方である板状酸化チタンは、例えば、特公平6-88786号公報、特開平5-221795号公報、特開平10-95617号公報等に記載の周知の方法に従って製造できる。板状酸化チタンとアルカリ土類金属塩又は鉛塩との反応は、繊維状酸化チタンとアルカリ土類金属塩又は鉛塩との反応（下記）と同様にして行うことができる。繊維状酸化チタンとアルカリ土類金属塩又は鉛塩との反応は周知であり、例えば、水熱法、焼成法、湿式沈着焼成法、フラックス法等に従って実施できる。繊維状又は板状チタン酸アルカリ土類金属塩及びチタン酸鉛の具体的としては、例えば、繊維状又は板状のチタン酸バリウム、チタン酸カルシウム、チタン酸マグネシウム、チタン酸ストロンチウム、チタン酸バリウムストロンチウム、チタン酸カルシウムストロンチウム、チタン酸鉛等を挙げることができる。これらは酸化チタン等の他のセラミックス材料との複合材料であってもよい。中でも高周波帯域における誘電損失が小さいことからチタン酸カルシウムが好ましく用いられる。繊維状及び板状チタン酸アルカリ土類金属、並びに繊維状又は板状チタン酸鉛はそれぞれ単独で使用でき又は2種以上を併用できる。また、繊維状のものと板状のものとを併用してもよい。

【0014】繊維状誘電性無機充填材の大きさは特に制限されないが、通常、平均繊維径0.01～1μm程度、好ましくは0.05～0.5μm程度、平均繊維長

0.5～100μm程度、好ましくは3～50μm程度、アスペクト比（平均繊維長／平均繊維径）5以上、好ましくは10以上のものを使用すればよい。また板状誘電性無機充填材の大きさも特に制限されないが、平均長径0.5～100μm程度、好ましくは1～20μm程度、平均短径0.2～100μm程度、好ましくは0.5～20μm程度、平均厚み0.01～10μm程度、好ましくは0.05～5μm程度、アスペクト比（平均長径／平均厚み）3～100程度、好ましくは5～50程度のものを使用すればよい。

【0015】繊維状及び／又は板状誘電性無機充填材の合成樹脂に対する配合量は特に制限されず、合成樹脂の種類、繊維状及び／又は板状無機充填材そのものの種類や形状（繊維状又は板状のものを単独で使うか或いはそれらを併用するかも含めて）、得られる材料の用途、その他必要に応じて配合される樹脂添加剤の種類や配合量等の各種条件に応じて広い範囲から適宜選択できる。例えば、比誘電率を好ましい範囲（12GHz、25℃における比誘電率が1.5以上、特に2.0以上）に設定するのが容易なこと、良好な成形加工性や発泡性（発泡作業性も含む）を得ること等を考慮すれば、誘電性樹脂組成物全量、通常30～80重量%、好ましくは45～75重量%の繊維状及び／又は板状誘電性無機充填材を配合するのがよい。

【0016】本発明の誘電性樹脂発泡体は、合成樹脂、繊維状及び／又は板状誘電性無機充填材並びに必要に応じて樹脂添加剤を混合して誘電性樹脂組成物を得、この誘電性樹脂組成物を球状等に発泡成形することにより製造できる。

【0017】樹脂添加剤は、本発明の誘電性樹脂発泡体の好ましい特性を損なわず且つ引き続き行われる発泡作業の支障にならない範囲で配合してもよい。樹脂添加剤としては、従来から合成樹脂に配合されているものをいずれも使用でき、例えば、熱安定剤（例えば亜リン酸、ヒンダードフェノール、ホスフェイト）、滑剤、離型剤、染料料（例えばクロムイエロー）、紫外線吸収剤（例えばベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤）、難燃剤（例えばホスファゼン、リン酸エステル）、潤滑剤、充填材（例えば二酸化チタン、炭酸カルシウム、タルク）等を挙げることができる。樹脂添加剤は2種以上併用しても差し支えない。更に本発明では、本発明の誘電性樹脂発泡体の好ましい特性を損なわない範囲で、繊維状及び／又は板状誘電性無機充填材とともに、従来から用いられている粉末状誘電体を配合することもできる。

【0018】合成樹脂、繊維状及び／又は板状誘電性無機充填材、樹脂添加剤等の混合は周知の方法に従って行うことができ、例えば、各材料を二軸押出機、単軸スクリュウ押出機、コニダ、多軸スクリュウ押出機、ニーダー、二本ロール、スターラー、パンバリーミキサー等の各種混合装置を用いればよい。この様にして得られる

誘電性樹脂組成物を球状等に発泡成形する方法としては特に制限はなく、加熱分解型発泡法、ビーズ発泡法、超臨界流体法等任意の手段によることができる。

【0019】熱分解型化合物を用いた加熱分解型発泡は簡便且つ低コストな方法として好ましく用いられる。熱分解型化合物、即ち発泡剤を用いる場合には、合成樹脂、繊維状及び／又は板状誘電性無機充填材、樹脂添加剤等と共に発泡剤も混合し、得られる樹脂組成物を適当な球状等の金型に充填し加圧下又は非加圧下に加熱することにより、発泡が行われる。発泡剤としては、周知のものを使用でき、例えば、ADCA（アゾジカルボンアミド）、OBSh（p、p'-オキシビスベンゼンスルホニルヒドラジド）、DPT（ジニトロペンタメチレンテトラミン）、TSH（p-トルエンスルホニルヒドラジド）、BSh（ベンゼンスルホニルヒドラジド）、及びこれらのカルシウム塩、アルミニウム塩、バリウム塩、ストロンチウム塩等の塩類、炭酸水素ナトリウム、無水クエン酸モノナトリウム等を挙げることができる。中でも均一且つきめ細かな発泡が可能で材料強度と低誘電正接の確保に有利なことから、ADCAが好ましく用いられる。発泡剤の使用量としては発泡前の材料100重量部に対して、通常1〜20重量部、好ましくは3〜10重量部の割合とするのがよい。加熱分解型発泡に際しては、発泡速度の調節、材料の劣化防止等を目的として各種の助剤を併用してもよい。かかる助剤としては、例えば三塩基性硫酸鉛、二塩基性亜リン酸塩、ステアリン酸鉛、ステアリン酸亜鉛、炭酸亜鉛、酸化亜鉛、ステアリン酸バリウム、ステアリン酸アルミニウム、ステアリン酸カルシウム、ジブチルチンマレート、尿素、マレイ酸等が挙げられる。熱分解型発泡剤を用いて得られる発泡体の発泡倍率は特に制限はないが、得られる材料の塑性変形による強度低下や軽量化等を考慮すると、通常2〜20倍程度、好ましくは5〜15倍程度となるように発泡を行えばよい。

【0020】また、ビーズ発泡法も、本発明の発泡体を製造する有力な手段である。本発明において、ビーズ発泡は、周知の方法に従って実施できる。例えば、合成樹脂と繊維状及び／又は板状誘電性無機充填材とを熔融混練して所望の形状の粒子（ビーズ）とし、この粒子を予備発泡させて予備発泡粒子を得、必要に応じて室温〜室温よりも10乃至30℃程度高い温度に数時間程度晒した後、適当な球状等の金型に充填し、加圧下又は非加圧下に加熱して該予備発泡粒子を加熱融着及び発泡成形することにより、本発明の誘電性樹脂発泡体を製造できる。

【0021】合成樹脂と繊維状及び／又は板状誘電性無機充填材とを熔融混練するには、上述の一般的な混合装置を利用できる。熔融混練により得られる粒子の形状は特に制限されず、例えば、円柱状、楕円球状、球状、立方体状、直方体状、テトラポット状等の所望の形状とす

ればよい。また該粒子の大きさについての制限もないが、作業性、最終的に得られるルーネベルグレンズ型等の電波レンズの機械的強度等の物性を考慮すると、通常粒径0.05〜5mm程度、好ましくは0.1〜3mm程度とすればよい。合成樹脂と繊維状及び／又は板状誘電性無機充填材とを熔融混練する際に、他の樹脂添加剤を適量配合できる。該樹脂添加剤としては、例えば、タルク粉末等の気泡調整剤、炭酸ナトリウム等の核剤、酸化防止剤、熱安定剤、紫外線吸収剤、滑剤、離型剤、染料、顔料、帯電防止剤、充填剤等を挙げることができる。該樹脂添加剤は1種を単独で使用でき又は2種以上を併用できる。

【0022】合成樹脂と繊維状及び／又は板状誘電性無機充填材との粒子の予備発泡も、周知の方法に従って実施できる。例えば、まず、オートクレープ等の耐圧容器中にて、該粒子の水分散液に揮発性発泡剤を配合して加圧下に加熱混合し、該粒子に揮発性発泡剤を含浸させる。次いで、この揮発性発泡剤含浸粒子を耐圧容器中よりも圧力が低い空間（例えば大気中）に放出することにより、発泡が起こり、予備発泡粒子が得られる。

【0023】合成樹脂と繊維状及び／又は板状誘電性無機充填材との粒子を水に分散させるに際し、分散剤として、例えば、塩基性第三リン酸カルシウム、塩基性炭酸マグネシウム、炭酸カルシウム等を、分散助剤として、例えば、ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム、n-パラフィンスルホン酸ナトリウム、 α -オレフィンスルホン酸ナトリウム等を配合してもよい。分散剤及び分散助剤の配合量は特に制限されず、合成樹脂の種類、誘電性無機充填材の形状や種類等の各種条件に応じて広い範囲から適宜選択すればよいが、通常、水100重量部に対して、分散剤を0.1〜5重量部程度、分散助剤を0.001〜3重量部程度配合すればよい。揮発性発泡剤としては、ビーズ発泡において常用されているものを何れも使用でき、例えば、プロパン、ブタン、イソブタン、ペンタン、ヘキサン等の脂肪族炭化水素類、シクロブタン、シクロペンタン、シクロヘキサン等の脂環式炭化水素類、メタノール、エタノール、プロパノール、イソプロパノール、ブタノール等の低級アルコール類、メチルクロライド、メチレンジクロライド、エチルクロライド、トリクロロトリフルオロメタン、ジクロロジフルオロメタン、ジクロロテトラフルオロエタン、トリクロロトリフルオロメタン等のハロゲン化炭化水素類、二酸化炭素、窒素等の不活性ガス等を挙げることができる。揮発性発泡剤は1種を単独で使用でき又は2種以上を併用できる。揮発性発泡剤の使用量は特に制限されず、得ようとする予備発泡粒子については発泡体の設定発泡倍率、合成樹脂の種類、誘電性無機充填材の種類や形状、予備発泡させようとする粒子の形状や大きさ等の種々の条件に応じて広い範囲から適宜選択できるが、予備発泡させようとする粒子中の合成樹脂の全量を100重量部

として、通常 1～80 重量部程度、好ましくは 5～60 重量部程度とすればよい。

【0024】揮発性発泡剤を粒子中に含浸させるのは、10～50 kgf/cm² 程度の加圧下及び 100～150℃ 程度の加熱下に、通常、30 分程度晒せばよい。次いで、揮発性発泡剤含浸粒子を、例えば、耐圧容器に設けられた口金の先端のオリフィス孔（径 1～10 mm 程度）から大気中に放出することにより、予備発泡粒子が得られる。予備発泡粒子の発泡倍率は特に制限はないが、次工程での発泡成形性を考慮すると、通常 2～100 倍程度、好ましくは 5～70 倍程度とすればよい。この予備発泡粒子を、必要に応じて室温～室温よりも 10 乃至 30℃ 程度高い温度に数時間程度晒した後、金型に充填し、加熱して発泡成形すればよい。予備発泡粒子の金型への充填には周知の方法が採用でき、例えば、予備発泡粒子を加圧空気と共に強制的に送り込めばよい。加熱手段も周知であり、例えば、金型内に 0.5～5 kgf/cm² 程度、好ましくは 1.0～3.5 kgf/cm² 程度の水蒸気を供給する方法を挙げることができる。この時、加熱時間は、通常数秒～数分程度、好ましくは 10～60 秒程度とすればよい。発泡成形終了後、水冷、放冷等の手段で冷却してもよい。この様にして、ビーズ発泡法により、本発明の発泡体を製造することができる。

【0025】更に、超臨界流体法による発泡方法としては、樹脂に繊維状及び／又は板状誘電性無機充填材を配合したものに超臨界炭酸ガスを含浸させ急速に減圧する方法によることができる。本発明の誘電性樹脂発泡体は、上記の様に金型内で発泡成形させるか又は発泡後に切削加工等の通常の手段に従って成形加工することにより、所望の形状の発泡成形体とすることができる。本発明の誘電性樹脂発泡体は、中空球状（球殻状）発泡体とすることもできる。更に、本発明の誘電性樹脂発泡体は、比誘電率の異なる 2 種以上の層が径方向に積層され、各層が同心球状をなす複層構造の球状発泡体（即ち、ルーネベルグ型）とすることもできる。本発明の誘電性樹脂発泡体を球状又はルーネベルグレンズ型の電波レンズとする場合には、発泡体のブロックを製造し、こ

れを切削加工して所望の形状（例えば、球状、球殻状、半球殻状等）としても構わないが、予め球状等の所望の金型を用いて所望の形状に発泡成形するのが好ましい。尚、ルーネベルグ型の電波レンズとする場合には、球状体（半球状体を含む）と、該球状体と比誘電率が異なり且つそれぞれ比誘電率が異なる複数（又は単数）の球殻（中空球体）を組み合わせる方法を採用することができる。

【0026】

【実施例】以下に実施例及び比較例を挙げ、本発明を更に詳細に説明する。

実施例 1

ポリエチレン（LDPE、密度 0.922、MFR 1.1）100 重量部にアゾジカーボンアミド（発泡剤）5 重量部、板状チタン酸カルシウム 100 重量部及びジクミルパーオキサイド（架橋剤）0.7 重量部を加え、ミキシングロールにて 130℃ で溶融混練した後、プレスして厚み 3 mm の発泡性未架橋シートを得た。得られた発泡性未架橋シートを 160℃ に加熱されたギヤオープン中に入れ、発泡倍率が約 5 倍になるまで加熱し、樹脂を架橋及び発泡させて発泡倍率約 5 倍の発泡体を得た。

実施例 2

板状チタン酸カルシウムに代えて繊維状チタン酸カルシウムを使用する以外は、実施例 1 と同様にして発泡倍率約 5 倍の発泡体を製造した。

比較例 1

板状チタン酸カルシウムを加えない以外は、実施例 1 と同様にして発泡倍率約 5 倍の発泡体を製造した。

比較例 2

板状チタン酸カルシウムに代えて粉末状チタン酸カルシウムを使用する以外は、実施例 1 と同様にして発泡倍率約 5 倍の発泡体を製造した。

【0027】上記実施例 1～2 及び比較例 1～2 で得られた発泡体の比重、比誘電率及び誘電正接（共に 25℃、1.2 GHz、導波管法、以下各実施例及び比較例において同じ）を測定した。結果を表 1 に示す。

【0028】

【表 1】

	無機充填材	配合量	比重	比誘電率(ϵ_r)	誘電正接($\tan \delta$)	発泡倍率
実施例 1	板状チタン酸カルシウム	100	0.298	1.91	0.0007	5倍
実施例 2	繊維状チタン酸カルシウム	100	0.298	1.87	0.0009	5倍
比較例 1	—	0	0.184	1.24	0.0005	5倍
比較例 2	粉末状チタン酸カルシウム	100	0.299	1.76	0.001	5倍

【0029】尚、表中の繊維状又は板状チタン酸アルカリ土類金属塩の寸法的特徴は次の通りである。

実施例 1：板状チタン酸カルシウム 平均長径 8 μ m、平均短径 5 μ m、平均厚さ 1.0 μ m、アスペクト比（平均長径／平均厚さ）8。

実施例 2：繊維状チタン酸カルシウム 平均繊維径 0.5 μ m、平均繊維長 7 μ m、アスペクト比（平均繊維長／平均繊維径）14。

比較例 2：粉末状チタン酸カルシウム 平均粒子径 1 μ m。

【0030】表1から本発明の発泡体は、同量の誘電性無機充填材で且つ同じ発泡倍率であっても、高い比誘電率を有することがわかる。

【0031】実施例3

板状チタン酸カルシウムに代えて板状チタン酸バリウム（平均長径10 μ m、平均短径6 μ m、平均厚さ1.2 μ m、アスペクト比（平均長径／平均厚さ）8.3）を200重量部使用する以外は、実施例1と同様にして発泡倍率約5倍の発泡体を製造した。得られた発泡体の比重は、0.417であった。またその比誘電率及び誘電正接は、それぞれ2.62及び0.0130であった。

実施例4

板状チタン酸カルシウムに代えて板状チタン酸ストロンチウム（平均長径10 μ m、平均短径5 μ m、平均厚さ1.1 μ m、アスペクト比（平均長径／平均厚さ）9）を200重量部使用する以外は、実施例1と同様にして発泡倍率約5倍の発泡体を製造した。得られた発泡体の比重は、0.401であった。また、その比誘電率及び誘電正接はそれぞれ2.37、0.0008であった。

実施例5

板状チタン酸カルシウムに代えて繊維状チタン酸カルシウムストロンチウム（平均繊維径0.6 μ m、平均繊維長6 μ m、アスペクト比（平均繊維長／平均繊維径）10）を200重量部使用する以外は、実施例1と同様にして発泡倍率約5倍の発泡体を製造した。得られた発泡体の比重は、0.394であった。また、その比誘電率及び誘電正接はそれぞれ2.59、0.0006であった。

【0032】実施例6

ポリエチレン（LDPE、密度0.922、MFR1.1）100重量部、繊維状チタン酸カルシウム（実施例2と同じもの）100重量部、タルク1重量部及び炭酸ナトリウム0.01重量部を、二軸押出機（商品名：KTX46、（株）神戸製鋼所製）に供給し、170℃の温度下に熔融混練し、粒径0.8～1.2mmの樹脂ビーズ（発泡用のペレットを「ビーズ」と表す）を製造した。この樹脂ビーズ1500g、イオン交換水3000g、ペンタン100g、塩基性第三リン酸カルシウム20g及びn-パラフィンスルホン酸ナトリウム0.3gを、内圧を保持しながら内容物を外部に放出し得るバルブを下部に備えた5リットル容オートクレーブに仕込み、120℃で2時間保持し、樹脂ビーズにペンタンを含浸させた。このペンタン含浸樹脂ビーズを、オートクレーブ下部のバルブから、開孔径4.4mmのオリフィス板を通して大気圧下に放出して発泡させ、発泡倍率約10倍の予備発泡ビーズを製造した。この予備発泡ビーズを35℃で6時間保持した後、耐圧容器に入れ、空気圧で圧縮し、320×320×60mmのブロック金型に圧縮率36%で充填した。次に蒸気圧1.0kgf/cm²の水蒸気を金型内に導入し、金型内の空気を追い

出した後、更に同蒸気圧の水蒸気を30秒間導入し、充填した予備発泡ビーズを発泡成形し、冷却した。金型から取り出した発泡成形体を80℃の温度下に20時間養生乾燥し、表面外観の良好な発泡体を製造した。得られた発泡体の比重は0.150であった。また、その比誘電率及び誘電正接は1.52及び0.0006であった。さらに、この発泡体を切断し、切断面を電子顕微鏡で観察した。その状態を図1及び図2に示す。本発明の発泡体は、繊維状チタン酸カルシウムが一定方向に配向せず、不規則な分散状態であることが確認された。また、この発泡体について、複数の方向から誘電率及び誘電正接を測定したが、いずれも上記比誘電率及び誘電正接の測定誤差の範囲内でほぼ一定の値を示した。

【0033】実施例7

ペンタンに代えてヘキサン、塩基性第三リン酸カルシウムに代えて塩基性炭酸カルシウム及びn-パラフィンスルホン酸ナトリウムに代えてドデシルベンゼンスルホン酸を使用する以外は、実施例6と同様にして、予備発泡ビーズを製造した。この予備発泡ビーズを40℃で6時間保持した後、耐圧容器に入れ、空気圧で圧縮し、直径320mmの球状金型に圧縮率36%で充填した。次に蒸気圧1.0kgf/cm²の水蒸気を金型内に導入し、金型内の空気を追い出した後、更に同蒸気圧の水蒸気を30秒間導入し、充填した予備発泡ビーズを発泡成形し、冷却した。金型から取り出した発泡成形体を80℃の温度下に20時間養生乾燥し、表面外観の良好な球状の発泡体を製造した。得られた発泡体の比重は0.153、比誘電率は1.49及び誘電正接は0.0007であった。この発泡体を切断し、切断面を電子顕微鏡で観察したところ、繊維状チタン酸カルシウムは一定方向に配向せず、不規則な分散状態であることが確認された。また、この発泡体について、複数の方向から誘電率及び誘電正接を測定したが、いずれも上記比誘電率及び誘電正接の測定誤差の範囲内でほぼ一定の値を示した。

【0034】比較例3

ポリエチレン（LDPE、密度0.922、MFR1.1）100重量部、繊維状チタン酸カルシウム（実施例2と同じもの）100重量部、タルク1重量部及び炭酸ナトリウム0.01重量部を、二軸押出機（商品名：KTX46、（株）神戸製鋼所製）に供給し、170℃の温度下に熔融混練し、粒径0.8～1.2mmの樹脂ペレットを製造した。この樹脂ペレットを、320×320×60mmのブロック金型を備えた射出成形機にシリンダ温度170℃、射出圧力600kgf/cm²、金型温度40℃の条件で射出成形し、ブロックを製造した。得られたブロックの比重は1.48、比誘電率は8.5、誘電正接は0.0018であった。尚、このブロックを切断し、切断面を電子顕微鏡で観察した。その状態を図3に示す。このブロックは、繊維状チタン酸カルシウムが配向していることが確認された。このブロッ

クは、繊維状チタン酸カルシウムの配向方向では上記の誘電特性値を示したが、配向方向と直角の方向では、異なる比誘電率及び誘電正接を示した。

【0035】実施例 6、7 及び比較例 3 から明らかなように、本発明の発泡体は、全方位にわたって均一な誘電特性を有する軽量体からなり、誘電性部品の中でもアンテナの電波レンズ、特に、ルーネベルグレンズ型低軌道衛星追尾用アンテナの電波レンズとして好適である。

【0036】実施例 8

予備発泡時のペンタンの仕込量を 30 g とし、発泡倍率約 3 倍の予備発泡ビーズを製造し、更に、該予備発泡ビーズ及び直径 450 mm の球状金型を用いた以外は、実施例 6 と同様にして、比誘電率 3.4 の球状の電波レンズ（発泡体）を製造した。この電波レンズを、図 4 に示すように、受信アンテナの電波レンズとし、図 4 に示すような測定系において、送信アンテナから送信されて受信アンテナで受信されるメインビームのゲイン値を測

	比誘電率 (ϵ_r)	ゲイン (dB)	重量 (kg)
実施例 8	3.4	29.4	38
比較例 4	3.4	27.1	45

【0039】実施例 8 及び比較例 4 から明らかなように、本発明の電波レンズは、ゲインが高い（大きい）にもかかわらず、軽量であることが分かる。

【0040】実施例 9

予備発泡時のペンタンの仕込量を 34 g とし、発泡倍率約 3 倍の予備発泡ビーズを製造し、更に、該予備発泡ビーズ及び形状の異なる金型を用いた以外は、実施例 6 と同様にして、比誘電率 2.94、直径 370 mm の球状発泡体を 1 個製造した。また、予備発泡時のペンタンの仕込量を 56 g とし、発泡倍率約 5 倍の予備発泡ビーズを製造し、更に、該予備発泡ビーズ及び形状の異なる金型を用いた以外は、実施例 6 と同様にして、比誘電率 2.05、外直径 422 mm、内直径 370 mm の半球殻の発泡体を 2 個製造した。さらに、形状の異なる金型を用いた以外は、実施例 6 と同様（材料、方法も同じ）にして、比誘電率 1.50、外直径 450 mm、内直径 422 mm の半球殻の発泡体を 2 個製造した。そして、これらを組み合わせ、3 層からなるルーネベルグレンズ型の電波レンズを製造した。この電波レンズを受信アンテナの電波レンズとした以外は、実施例 8 と同じ条件で、メインビームのゲイン値を測定した。測定結果を表 3 に示す。また、実施例 8 と同様に、電波レンズを図 4 に示す x-y 面で 360° 回転させ、メインビームのゲ

定した。測定結果を表 2 に示す。また、電波レンズを図 4 に示す x-y 面で 360° 回転させ、メインビームのゲインの一様性について評価したところ、ほぼ誤差はなく、一様な特性をもつものであった。

【0037】比較例 4

繊維状チタン酸カルシウムに代えて粒状チタン酸カルシウムを使用し、予備発泡時のペンタンの仕込量を 37 g とした以外は、実施例 8 と同様にして、比誘電率 3.4 の球状の電波レンズを製造した。そして、この電波レンズを図 4 に示す受信アンテナの電波レンズとした以外は、実施例 8 と同じ条件で、メインビームのゲイン値を測定した。測定結果を表 2 に示す。また、実施例 8 と同様に、電波レンズを x-y 面で 360° 回転させ、メインビームのゲインの一様性について評価したところ、±2.0 dB と誤差の大きな電波レンズとなった。

【0038】

【表 2】

インの一様性について評価したところ、ほぼ誤差はなく、一様な特性をもつ電波レンズであった。

【0041】比較例 5

繊維状チタン酸カルシウムに代えて粒状チタン酸カルシウムを用い、予備発泡時のペンタンの仕込量をそれぞれ、35 g、59 g、110 g とし、それぞれ発泡倍率約 3 倍、5 倍、10 倍の予備発泡ビーズを製造し、更に、これらの予備発泡ビーズをそれぞれ使用した以外は、実施例 9 と同様にして、それぞれ、比誘電率約 2.94、直径 370 mm の球状発泡体を 1 個、比誘電率約 2.05、外直径 422 mm、内直径 370 mm の半球殻の発泡体を 2 個、比誘電率約 1.50、外直径 450 mm、内直径 422 mm の半球殻の発泡体を 2 個製造し、これらを組み合わせて 3 層からなるルーネベルグレンズ型の電波レンズを製造した。この電波レンズを受信アンテナの電波レンズとした以外は、実施例 9 と同じ条件で、メインビームのゲイン値を測定した。測定結果を表 3 に示す。また、実施例 9 と同様に、電波レンズを図 4 に示す x-y 面で 360° 回転させ、メインビームのゲインの一様性について評価したところ、±1.5 dB と誤差の大きなレンズであった。

【0042】

【表 3】

	外直径(mm)			内直径(mm)		比誘電率			ゲイン(dB)	重量(kg)
	1層	2層	3層	2層	3層	1層	2層	3層		
実施例9	370	422	450	370	422	2.94	2.05	1.50	29.8	14
比較例5	370	422	450	370	422	2.94	2.05	1.50	27.8	17

【0043】実施例9及び比較例5から明らかなように、本発明の電波レンズは、ゲインが高い（大きい）にもかかわらず、軽量であることが分かる。

【0044】

【発明の効果】以上のように、本発明に係る誘電性発泡樹脂体は、高い誘電特性を均一に備えている。従って、球状レンズ及びルーネベルグレンズ等各種誘電材料として好適に使用できる。

【図面の簡単な説明】

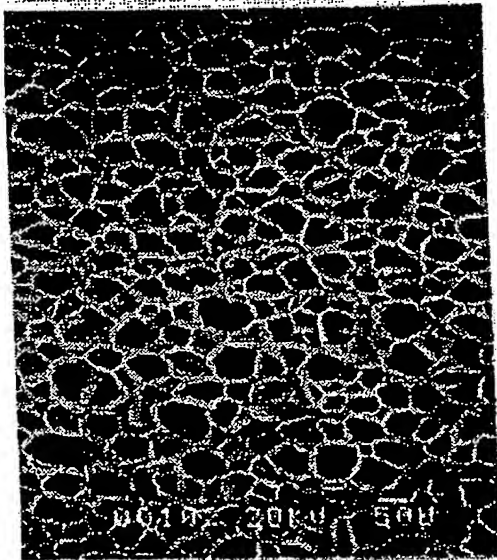
【図1】本発明に係る誘電性樹脂発泡体（実施例6）の切断面に於ける誘電性無機充填材の分散状態を示す図面に代わる電子顕微鏡写真図（100倍）。

10 【図2】同電子顕微鏡写真図（1000倍）

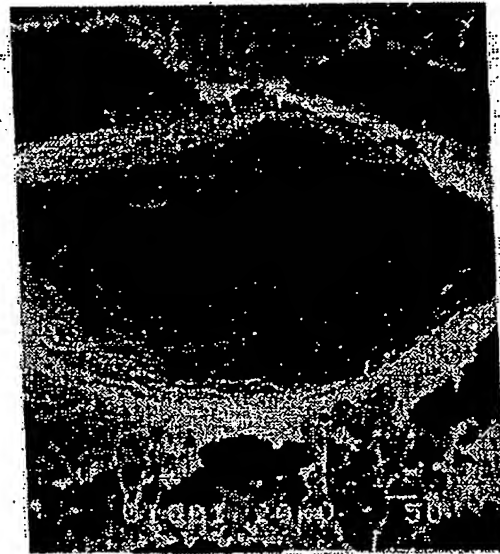
【図3】比較例3の誘電性樹脂成形体の切断面に於ける誘電性無機充填材の分散状態を示す図面に代わる電子顕微鏡写真図（1500倍）

【図4】実施例8～9、比較例4～5において、メインビームのゲイン値を測定する装置を示す概略図。

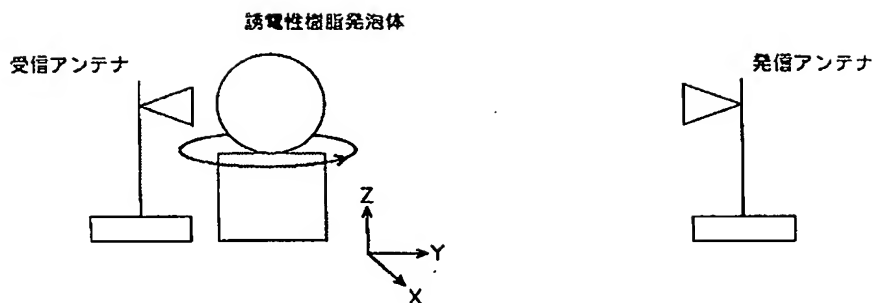
【図1】



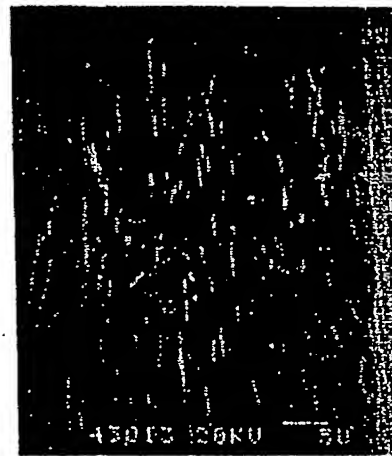
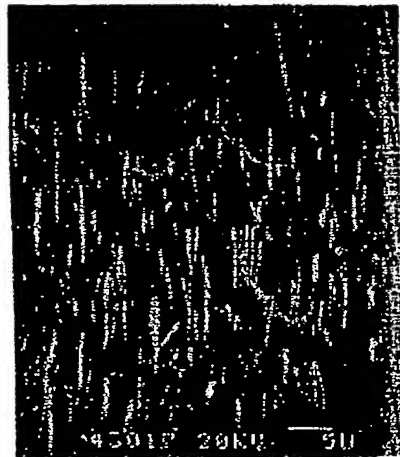
【図2】



【図4】



【図 3】



フロントページの続き

- (72)発明者 門出 宏之
徳島県徳島市川内町加賀須野463 大塚化学株式会社徳島研究所内
- (72)発明者 田淵 明
徳島県徳島市川内町加賀須野463 大塚化学株式会社徳島研究所内
- (72)発明者 舘 良文
徳島県鳴門市里浦町里浦字花面615番地
大塚化学株式会社鳴門工場内
- (72)発明者 川上 尚吾
大阪府大阪市中央区大手通 3 丁目 2 番27号
大塚化学株式会社内
- (72)発明者 黒田 昌利
大阪府大阪市此花区島屋一丁目 1 番 3 号
住友電気工業株式会社大阪製作所内
- (72)発明者 岸本 哲夫
大阪府大阪市此花区島屋一丁目 1 番 3 号
住友電気工業株式会社大阪製作所内
- (72)発明者 木村 功一
大阪府大阪市此花区島屋一丁目 1 番 3 号
住友電気工業株式会社大阪製作所内

F ターム(参考) 4F074 AA08 AA16 AA17 AA24 AA29
AA32 AA32D AA33A AA35
AA36 AA46 AA49A AA59
AA63 AA64 AA65 AA67 AA69
AA70 AA71 AA72 AA74 AA76
AA77 AA78 AA86 AA87 AA90
AA97 AC19 AC23 AE02 AE04
BA12 BA13 BA16 BA17 BA18
BA20 BA26 BA31 BA32 BA33
BA35 BA36 BA37 BA39 BA40
BA42 BA44 BA45 BA47 BA53
BA54 BA55 BA58 CA22 CA31
CA32 CA34 DA02 DA24
4J002 AC031 AC061 BB001 BB021
BB111 BB181 BB241 BC021
BD031 BF051 BG041 BN111
BN121 BN131 BN141 BN151
BN161 CC031 CC181 CD001
CF001 CF061 CF161 CF211
CG011 CH001 CH071 CH091
CK011 CK021 CL001 CL061
CM021 CM041 CN011 CN031
CP021 DE186 FA016 FA046
5J020 AA02 BB02 BB09 CA04 CA05